

Département des cultures annuelles
CIRAD-CA
2477 avenue du val de Montferrand
BP 5035 - 34032 MONTPELLIER Cedex 1



**Programme cultures
vivières paysannes**

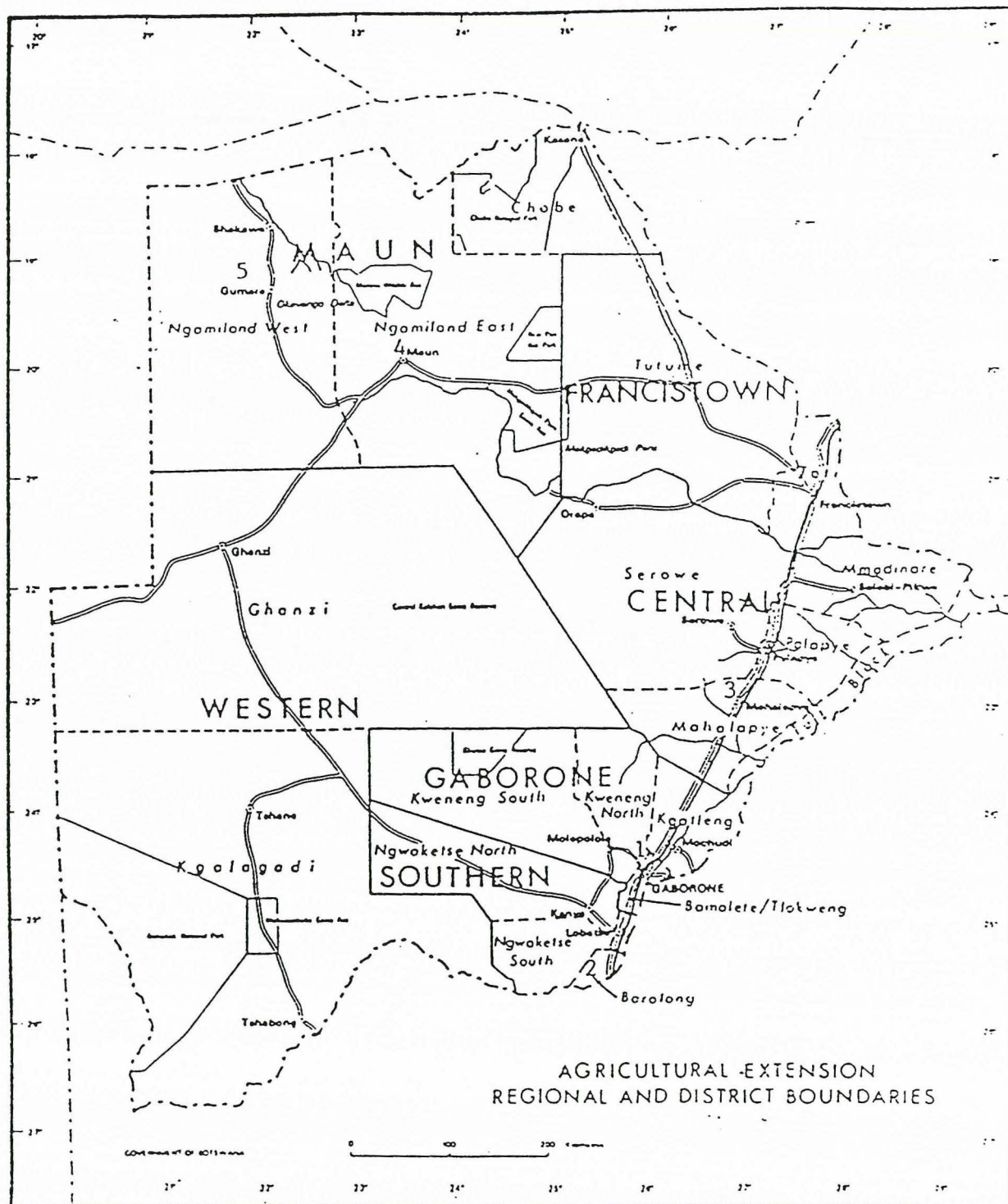
Rapport de missions

Botswana Appui division Oléagineux annuels de la DAR
Zimbabwe Projet STD3 "Risques et intensification en Afrique tropicale semi-aride"

du 05 Mai 93 au 27 Mai 93

A. MAYEUX

REPUBLIC OF BOTSWANA



OBJECTIFS DE LA MISSION

Cette deuxième mission 1992-93, auprès de la division des oléagineux annuels du Département de la Recherche Agricole (DAR) du Botswana, s'inscrit dans le cadre de l'accord de coopération scientifique passé entre le DAR et le CIRAD-CA, qui a contribué au fonctionnement du programme de décembre 1983 à mai 1992 avec le soutien financier du Ministère Français des Affaires Etrangères.

La mission avait pour objectifs d'assister les chercheurs nationaux dans le travail d'analyse du matériel végétal issu du programme expérimental 1992/93, de discuter des axes de recherche du programme en fonction des résultats acquis, d'élaborer un programme de formation pour un agronome junior, et de suivre l'évolution du montage d'un projet régional arachide qui pourrait impliquer le Botswana, le Zimbabwe et le CIRAD.

PROGRAMME DE RECHERCHE

La division des oléagineux annuels devient une composante importante du système de recherche au Botswana, avec une équipe de recherche bien structurée. Cette situation est liée à une volonté politique gouvernementale de diversification des cultures. La division reçoit également un appui de la CEE dans le cadre de deux projets Science et Technologie pour le Développement (STD), concernant la résistance à la sécheresse de l'arachide et la mise au point de techniques pour la culture irriguée de l'arachide. La coopération avec le programme régional arachide est importante, il fournit des lignées de première génération, qui sont retravaillées localement pour être adaptées aux conditions du Botswana.

RESULTATS EXPERIMENTAUX

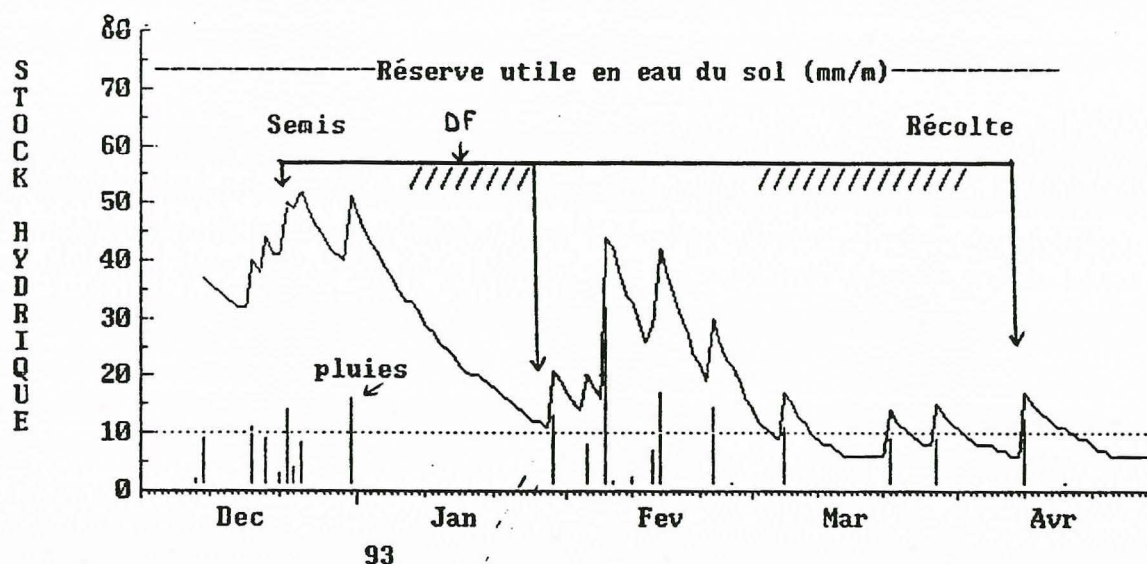
1 - Conditions climatiques

La campagne agricole a été marquée par un début de saison des pluies très prometteur avec des précipitations relativement importantes en novembre. Elles ont permis, de reconstituer une bonne partie du stock hydrique des sols et d'exécuter les semis dans de bonnes conditions. Il y eut ensuite un déficit important en janvier qui a fortement affecté les rendements puisque cette période correspond à la pleine floraison pour les semis de décembre. La reprise des pluies en février et mars n'a été que partiellement profitable pour des plantes n'ayant pu produire que très peu de gousses par pied. A la station de Sebele la pluviométrie totale entre octobre et fin avril a été de 353.3 mm, avec seulement 14.0 mm en janvier. A Goodhope, Sud Botswana, la situation a été identique avec une pluviométrie totale de 443.7 mm, avec seulement 9.0 mm en janvier et 221.4 mm en novembre avant la mise en place des essais. La pluviométrie journalière de ces deux stations est présentée en annexes 1.

Le modèle Bipode de simulation du bilan hydrique nous permet d'analyser l'évolution du stock hydrique du sol sous les essais arachide conduits à Sebele. Le graphique 1, présente très bien l'effet des stress hydriques sur l'évolution du stock en

eau du sol et met en évidence le déficit important notamment au moment des phases critiques comme la floraison (janvier) et la fructification (mars). Les taux de satisfaction décadaires en eau (rapport ETR/ETM) de l'arachide, présentés dans le tableau 1, confirment ce déficit. La répartition des pluies a été déterminante sur les rendements, et la gestion de la ressource hydrique devient un des axes de recherche pour le développement agricole.

Fig. 1 - Bilan hydrique simulé sous culture d'arachide. Station de Sébele, 1992/93.



DF : Début Floraison - // Stress hydrique

Tableau 1 - Taux de satisfaction en eau de l'arachide.

		Pluie	ETM	ETR	ETH/ETR	DRAIN.	RUIS.
Déc	1	9	-	-	-	0	0
	2	20	-	-	-	0	0
	3	46	18	14	76	0	0
Jan	1	1	27	19	69	0	0
	2	0	36	9	25	0	0
	3	13	48	9	19	0	0
Fév	1	42	45	27	59	0	0
	2	26	45	37	82	0	0
	3	16	34	24	68	0	0
Mar	1	11	48	15	32	0	0
	2	0	46	6	12	0	0
	3	18	37	13	36	0	0
Avr	1	1	30	7	24	0	0
	2	14	22	12	52	0	0
	3	0	22	5	21	0	0

Pluie cycle : 185mm, ETM : 459mm, ETR : 195mm, taux moyen de satisfaction ETR/ETM : 42%

A) ARACHIDE

2 - Sélection

Le sélectionneur du programme a travaillé sur du matériel provenant du Sénégal, pour la réduction du cycle végétatif et le transfert du caractère de dormance sur des variétés hâtives non dormantes, et sur du matériel provenant du programme régional arachide (basé au Malawi) pour l'adaptation de l'arachide à la résistance à la sécheresse.

**La réduction du cycle végétatif* est travaillée par sélection généalogique à partir de croisements du type back-cross entre la variété Chico, très précoce mais peu performante sur le plan agronomique et, la variété 55-437 qui a un bon comportement en zone semi-aride mais avec un cycle de 120 jours au Botswana qui est pénalisant dès la moindre réduction du cycle des pluies utiles.

Après le cinquième back cross effectué en 1990, une population a été créée par Single Seed Descent (SSD) à partir de laquelle est entreprise une sélection généalogique basée sur le pourcentage de maturité des gousses et le rendement au décortiquage pour une récolte à 110 jours. Durant la mission, 2300 pieds (familles) ont été analysés (exemple de résultats en annexes 1). La maturité des gousses est basée sur un examen systématique de la coloration du parenchyme interne de la coque. La gousse est considérée comme mature dès que le parenchyme présente des taches de couleur brune. Sont retenues les productions par pied (familles) présentant un rendement au décortiquage supérieur à 65 % et un pourcentage de maturité des gousses supérieur à 85 %. La production de gousses par pied est également prise en compte au niveau de la sélection. Cette sélection sévère, élimine un grand nombre de familles mais devrait permettre d'obtenir assez rapidement des résultats significatifs.

Le même type de sélection a été entrepris pour le transfert du caractère de dormance de la variété 73-30 à la variété 55-437. Le contrôle de la réussite de ce transfert sera effectué à partir de la campagne prochaine. Il se fera en plein champ et en laboratoire.

**Le programme de sélection pour la résistance à la sécheresse*, se poursuit avec du matériel fourni par le programme régional arachide. A partir de la population F4 produite en 1991/92 une sélection par SSD a été effectuée sur les meilleures plantes. La génération F5 a été obtenue par multiplication sous serre pendant la saison sèche 1992 des graines issues des meilleures plantes F4. Les productions de ces F5 ont été ressemées pendant l'hivernage 1992/93 (F6) et analysées pendant la mission suivant la procédure précédente. Les résultats sont présentés en annexes 1. Suite aux tests de criblage, ce sont seulement 10 familles qui ont été retenues sur les 333 produites.

Le programme régional arachide a également fourni 2 séries de variétés destinées à être testées pour la résistance à la sécheresse. Cette première saison a permis de multiplier ce matériel en conditions pluviales et de faire un premier

criblage basé sur la qualité technologique (rendement au décortilage, poids de 100 graines). Les premiers résultats obtenus pendant la mission, sont présentés dans le tableau 2. Pour la première série de variétés les analyses sont en cours. Au niveau de la production (1 ligne de 6 m), on peut toutefois se rendre compte du bon comportement de certaines variétés avec des rendements supérieurs au témoin 55-437. Pour la deuxième série le croisement, [ISGS 11 x (TMV10 x Chico)] est supérieur au témoin pour la production de gousses (1090 g contre 813 g), le rendement au décortilage (66,2 % contre 63.0 %) et, le poids de 100 graines (47.2 g contre 35.6 g). Les meilleurs cultivars seront repris en essai comparatif.

Tableau 2 - Essai préliminaire de résistance à la sécheresse (matériel programme régional)

Parents	Poids Gousses g/6m de ligne	Parents	Poids gousses
ICG 1697 x ICG 4790	415	ICG 3657 x JL 24	356
ICG 11 x ICG 4728	528	[KV # 206 x (TMV10 xChico)]	562
ICG 11 x ICG 4728	456	ICGS 11 x ICG 4790	628
ICG 11 x ICG 4728	725	ICG 4728 x Robut 33-1	385
ICG 11 x ICG 4790	1025	ICGV 86707 x AH 7827	727
ICG 11 x ICG 4790	480	ICGV 87339 x AH 7827	453
ICG 3657 x ICG 4790	1240	ICGV 86708 x ICGS 11	482
ICG 4790 x Robut33-1	831	ICGV 86708 x ICGV 87340	402
ICG 3736 x ICGV 87340	575	ICG 4790 x Robut 33-1	207
AH 7827 x ICGS 11	717	ICG 4790 x Robut 33-1	307
AH 7827 x (TMV10 x Chico)	405	ICG 3736 x ICGS 11	559
(TMV10 x Chico) x ICG 1697	348	ICGV 86708 x ICGV 87339	232
ICGV 86741 x ICGV 86742	328	ICG 4790 x Robut 33-1	248
ICGV87339 x (TMV10 x Chico)	338	ICGV 86707 x ICGV 87340	398
ICG 1697 x ICG 3657	480		

Parents	Pds Gs	Pds Gr	Rdt Dec.	Pds 100 Graines
ICGS 37 x NC Ac 1705	512	305	59.6	44.8
ICGS 7 x NC Ac 2214	690	467	67.7	
[(Var.53-68 x (Robut 33-1))	856	561	65.5	
[MK 374 x (Robut 33-1)]	539	319	59.2	
ICGS 30 x JL 24	1209	752	62.2	47.2
ICGS 7 x NC Ac 2214	806	475	58.9	
[Robut 33-1 x (M13 x NC Ac2214)]	819	519	63.4	
TMV 7 x Robut 33-1	-	-	-	
ICGS 22 x ICGS 50	558	-	-	51.7
[ICGS 11 x (TMV10 x Chico)]	704	441	62.6	
ICGS 1 x ICGS 5	1090	722	66.2	
TMV 2 x NC Ac 17090	633	317	50.1	
Robut 33-1 x Exotic 3-5	552	274	49.6	39.3
[ICGS20 x (SM1 x EC 76446(292))]	897	342	38.1	
Var. 2-5 x NC Ac 17090	527	217	37.9	
FO ((Robut 33-& x ICGS 5)	707	325	46.0	
FO (Robut 33-1 x CS 9)	243	74	30.5	35.6
FO (Robut 33-1 x CS 16)	1100	528	48.0	
FO (CS 11 x ICGS 4)	183	72	39.3	

Témoins				
55-437	813	511	63.0	35.6
Chico	626	408	65.0	

Pds Gs = Poids de Gousses, Pds Gr = Poids de Graines.

3 - Essais variétaux

Deux essais variétaux d'arachides d'huilerie ont été conduits cette saison. Le premier mettait en comparaison les meilleures variétés du type Spanish provenant du Botswana et du Sénégal. Le deuxième regroupait des variétés précoces issues du programme ICRISAT.

En terme de rendement de gousses à l'hectare et avec Les conditions climatiques de cette saison, aucune variété n'est significativement supérieure aux autres. La variété Flower 11 confirme quand même son bon comportement des années précédentes en se retrouvant en tête du groupe. Les caractères technologiques de ces variétés sont en cours d'analyse, ils révéleront peut-être certaines différences. Les résultats partiels sont présentés dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 3 - Essai varietal avancé d'arachide d'huilerie, Sebele 1992/93.

Variétés	Population (,000 ha ⁻¹)	Rendt gousses		Rendt fanes kg ha ⁻¹
		kg ha ⁻¹	g plant ⁻¹	
A1 = SELLIE	90,9	896	10.0	2150
A2 = 55-437	85,0	783	9.4	2642
A3 = FLOWER 11	88,9	961	10.8	2214
A4 = GC 8-13	86,7	822	9.6	2687
A5 = GC 8-35	93,1	903	9.6	2014
A6 = ICGS 31	94,8	889	9.8	2409
A7 = S 45	82,8	944	11.7	2840
A8 = S 46	93,7	978	10.5	2095
Moyennes	89,5	897	10.2	2381
F	0.61	1.16	1.07	0.85
PPDS 5%	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
CV (%)	12.6	13.9	15.0	28.1

Tableau 4 - Essai varietal d'adaptation d'arachide d'huilerie à cycle court, Sebele 1992/93.

Variétés	Population (,000 ha ⁻¹)	Rendt gousses		Rendt fanes kg ha ⁻¹	Nb jours pour 50% fleurs
		kg ha ⁻¹	g plant ⁻¹		
A1 = 55-437	92,2	841	9.2	1605	35 c
A2 = CHICO	88,9	700	7.9	1530	31 ab
A3 = ICGV 86054	91,3	837	9.3	2501	30 ab
A4 = ICGV 86149	95,4	616	6.6	2362	33 bc
A5 = ICGV 86055	83,9	803	9.5	2164	30 ab
A6 = ICGV 87050	88,5	653	7.4	2256	30 ab
A7 = ICGV 87054	96,5	754	7.9	2101	28 a
A8 = ICGV 87073	95,6	738	7.7	2010	31 ab
Moyennes	91,5	743	8.2	2066	31
F	0.53	1.54	1.60	2.15	3.40
PPDS 5%	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	4
PPDS 1%					N.S.
CV (%)	11.2	15.6	17.5	19.6	6.4

Les données suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles.

4 - Essai fumure minérale

Dans les conditions de stress hydrique de cette saison, il n'y a pas de différence significative au seuil 5 % concernant les rendements en gousses suivant les traitements. Au seuil 10%, résultats présentés dans le tableau 5, on peut noter un effet sur le rendement pour le traitement CaS (gypse-soufre). On s'aperçoit également que les meilleurs rendements (lettre a) sont obtenus essentiellement avec la présence de Ca (4 cas sur 5) et la présence de S (4 cas sur 5). Ces observations tendent à confirmer les résultats des années précédentes à savoir que pour les sols sableux du Botswana à faible capacité d'échange, le calcium facilite la mobilisation des autres éléments minéraux et que le soufre est un élément essentiel de la fumure minérale de l'arachide. Au niveau des rendements en fanes, l'interaction du soufre x azote est significative.

Tableau 5 - Essai de fertilisation minérale, Sebele 1992/93.

Traitements	Population (,000 plt ha ⁻¹)	Rendements gousses		Rendt fanes kg ha ⁻¹
		kg ha ⁻¹	g plant ⁻¹	
A1 = O (Ctl)	92,4	527 cde	5.9	2391 bcd
A2 = Ca	86,4	498 de	5.9	2050 d
A3 = N	87,9	525 cde	6.0	2490 bcd
A4 = P	86,5	621 abcd	7.2	2388 bcd
A5 = S	89,3	550 bcde	6.3	2309 bcd
A6 = CaN	91,7	552 bcde	6.1	2278 bcd
A7 = CaP	94,2	650 abcd	6.9	2490 bcd
A8 = CaS	92,9	773 a	8.3	2471 bcd
A9 = NP	93,1	530 cde	5.7	2619 abc
A10 = NS	93,6	660 abc	7.7	3057 a
A11 = PS	92,7	608 bcd	6.6	2377 bcd
A12 = CaNP	84,6	603 bcd	7.2	2730 ab
A13 = CaNS	85,6	688 ab	8.1	2504 bcd
A14 = CaPS	91,3	604 bcd	6.7	2166 cd
A15 = NPS	89,3	403 e	4.6	2011 c
A16 = CaNPS	87,0	639 abcd	7.4	2675 ab
Moyennes	89,9	589	6.7	2438
F	0.38	1.82	1.2	2.33
PPDS 10%	N.S.	155	N.S.	
PPDS 5%	N.S.	N.S.	N.S.	494
CV (%)	10.0	18.9	22.8	12.1

Les données suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles.

5 - Essais sur arachide irriguée

Essai variétal d'arachide de confiserie, Cet essai regroupe les meilleures variétés issues d'un criblage préliminaire effectué sur 72 variétés fournies par l'ICRISAT. Les productions de gousses et fanes des 6 variétés retenues sont excellentes avec des moyennes respectives pour l'essai de 4489 kg ha⁻¹ et 10282 kg ha⁻¹. Il n'y a pas de différence significative entre les productions de chaque variété. Par contre une analyse au niveau de la production de bonnes graines, met en évidence le bon comportement de ICGV 88421 et ICGV 88434 qui produisent en moyenne 2500 kg ha⁻¹ de bonnes graines contre moins de 2000 kg pour les autres variétés. Avec des

poids de bonnes graines inférieurs mais qui restent dans la catégorie 40/45 graines à l'once, qui est bien prisée sur le marché. Les résultats de cet essai sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 - Essai varietal d'arachide de confiserie sous irrigation, Sebele 1992/93.

Variétés	Population (,000 ha ⁻¹)	Rdt gousses		Rdt fanés kg ha ⁻¹	Rend décor- tillage	Poids de 100 graines	Rend en bonnes graines ⁽¹⁾
		kg ha ⁻¹	g plant ⁻¹				
A1 = ICGV 88371	158,9	4001	25.2	12036	61.9 bc	82.1 a	64.3 c
A2 = ICGV 88421	156,7	4996	31.7	10335	68.7 ab	64.5 c	82.3 ab
A3 = ICGV 88434	177,0	4247	25.4	8951	72.3 a	66.8 bc	83.6 a
A4 = ICGV 88439	150,0	4608	31.6	10632	66.5 abc	68.0 bc	67.9 bc
A5 = ICGV 88487	148,1	4736	32.2	9578	60.8 c	68.1 bc	64.0 c
A6 = ICGV 88497	150,4	4344	28.9	10150	60.9 c	74.4 ab	63.1 c
Moyennes	156,8	4489	29.2	10282	65.2	70.7	70.8
F	0.90	0.61	0.49	0.98	8.2**	12.4**	7.5**
PPDS 1 %	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	7.4	8.3	15.5
CV (%)	12.5	17.8	29.7	17.8	4.4	4.5	8.4

** hautement significatif

(1) Rendement en bonnes graines par rapport au poids total de graines.

Les données suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles.

Essai de densités de semis sous irrigation, cet essai avait pour objectif de déterminer les effets de différentes densités sur le comportement de l'arachide irriguée (variété flower 11), avec comme différents traitements :

- distances entre les pieds sur une même ligne : 5, 10 et 15 cm.
- distances entre les lignes de semis : 40, 50 et 60 cm.

La technique de semis consistant à semer toutes les parcelles à 5 cm suivi d'un démarrage au 20ème jour à 10 et 15 cm sur les parcelles concernées.

La mauvaise levée de l'essai n'a pas permis d'obtenir les distances inter-pieds souhaitées. La moyenne pour l'ensemble des traitements a été de 14 cm. Dans ces conditions, nous ne pouvons que comparer les effets des distances inter-lignes.

La variété Flower 11, étudiée dans cet essai, exprime un fort potentiel de compensation au niveau de la production par pied pour la population la plus faible, avec une différence hautement significative, passant de 27.1 g pied⁻¹ (semis à 40 cm) à 47.1 g pied⁻¹ (semis à 60 cm).

Pour l'écartement inter-ligne de 50cm, la compensation par pied, permet d'obtenir une production de gousses ha⁻¹ significativement par rapport à l'écartement de 40 cm. Cette compensation par pied qui a des limites, ne permet pas, par contre d'obtenir une production de gousses ha⁻¹ significative pour l'écartement inter-ligne de 60cm par rapport à 40cm et décroît même par rapport à 50cm.

Pour une distance entre les pieds de 14 cm, un écartement de 50 cm entre les lignes apparaît comme étant le plus approprié pour ce type de variété (Spanish à grosses graines).

L'essai devra être reconduit pour étudier d'autres géométries du semis.

suivant les écartements, les productions de fanes ha^{-1} ne sont pas significativement différentes.

La production de biomasse pour cet essai atteint 13 tonnes à l'hectare. La variété Flower 11, qui a déjà montré de très bonnes aptitudes en pluviale avec notamment de bonnes qualités de résistance à la sécheresse, ce comporte remarquablement bien sous irrigation.

Les résultats de cet essai, sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7 - Effet de la densité sur les différents rendements.

	Population à la récolte	Rend gousses kg ha^{-1}	Rend gousses g plant^{-1}	Rend fanés kg ha^{-1}	Rend décort. (%)
0.40 cm	169	4546 b	27.1 b	8703	73.1
0.50 cm	156	5286 a	34.2 b	8238	73.7
0.60 cm	110	5135 ab	47.1 a	9049	74.9
Moyennes		4989	36.1	8664	73.9
F		3.8*	24.4**	1.97	1.2
PPDS 5%		603		N.S.	N.S.
PPDS 1%		N.S.	8.4	N.S.	N.S.
CV (CV%)		12.1	17.0	10.1	3.3

Différences significatives à 5% (*) ou à 1% (**).

Les données suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles.

B) TOURNESOL

1 - Essais variétaux

Le tournesol s'inscrit comme une des principales cultures oléagineuses pouvant être développée au Botswana, avec notamment des perspectives très intéressantes dans la région Nord-Est de Pandamatenga où les sols profonds (vertisols), avec une très bonne capacité de rétention en eau, répondent bien aux exigences de cette plante. Le Botswana dispose d'une seule variété locale, Russian N°4. En règle générale les hybrides sont plus performants que la variété locale auto-pollinisatrice mais le coût des semences hybrides importées, rend souvent ces semences inaccessibles aux petits agriculteurs. Toutefois, une caractéristique importante pour la variété locale est quelle est assez hétérogène sur le plan des individus qui la compose, avec des variations au niveau des phases phénologiques (floraison, maturité etc), ce qui lui permet globalement de mieux supporter les aléas climatiques et d'assurer une production minimum. Les semences hybrides sont essentiellement utilisées par les grandes exploitations qui mécanisent la culture et notamment la récolte, qui demande une production homogène.

Un essai variétal avancé comparant une série d'hybrides, ayant déjà manifesté de bonnes aptitudes aux conditions du Botswana, à la variété locale, a été conduit dans plusieurs régions agricoles du Botswana. Les résultats présentés dans le tableau 8 proviennent de Goodhope (Sud-Est). Les stress hydriques de janvier et de mars ont limités les rendements et n'ont pas permis aux hybrides d'exprimer pleinement leur potentiel, ce qui est un peu l'illustration de l'explication précédente. Dans ces conditions les hybrides ne sont pas significativement supérieurs à la variété locale. Toutefois le rendement moyen de 1485 kg de graines ha⁻¹ est remarquable et met bien en évidence le potentiel de cette culture au Botswana.

Tableau 8 - Essai variétal avancé de tournesol, station de Goodhope.

Variétés	Population (,000 plt ha ⁻¹)	Taille des plantes	Diamètre des capitules	Rend graines Kg ha ⁻¹	Rend graines g plant ⁻¹	Nb jours 50% fleurs
Russian N° 4	23,4 a	160.5 a	17.0 b	1675	71.7 b	66
SNK 22	17,0 bc	120.5 bc	21.0 ab	1270	75.9 b	57
SNK 32	19,6 ab	111.7 c	22.0 a	1532	78.0 b	57
PNR 7369	25,0 a	115.4 bc	20.2 ab	1582	63.0 b	57
AS 504	21,8 ab	128.5 bc	23.2 a	1522	70.4 b	57
AS 505	12,6 c	132.6 b	23.9 a	1328	104.3 a	57
Moyennes	20,0	128.2	21.2	1485	77.2	58
F	10.3**	12.7**	4.3**	0.99	6.5**	34.8**
PPDS 1%	5,9	20.6	5.0	N.S.	23.0	3
CV (%)	14.2	7.7	11.2	21.0	14.5	2.1

Significatif à 5% (*) ou 1% (**)

Un essai regroupant de nouveaux hybrides sélectionnés par la recherche Sud Africaine, est mis à la disposition des pays de la région désirant tester ce matériel. Au Botswana, cet essai a été implanté à Pandamatenga et Goodhope. Le tableau 9 présente les résultats de la station de Goodhope, recueillis lors de la mission.

Pour l'ensemble des variétés testées dans cet essai, le rendement moyenne en graines est de 1120 kg ha⁻¹. Ce rendement est très bon comparativement aux conditions climatiques de cette campagne, sans être toutefois supérieur aux hybrides recommandés (essai précédent). Pour cette nouvelle série d'hybrides, d'autres paramètres que le rendement (résistance aux maladies, taille, inclinaison capitule limitant effet des déprédateurs, masse des grains, teneur en huile etc...) doivent être déterminant pour le choix.

Tableau 9 - Essai variétal régional de tournesol, station de Goodhope.

Variétés	Population (,000 plt ha ⁻¹)	Nb jours 50% fleurs	Taille des plantes	Diamètre des capitules	Rend graines kg ha ⁻¹	Rend graines g plant ⁻¹
Russian N° 4	23,6	65	158.0	16.9	1042	44.3
AS 470	19,6	58	123.7	20.5	963	49.0
AS 543	21,7	59	136.4	21.1	938	48.9
CNR 1020	23,3	63	155.9	19.5	1423	65.2
CNR 1042	20,0	58	104.4	23.3	1367	69.1
TS 9202	21,2	57	127.3	21.1	1124	53.6
PAN 7369	23,9	57	124.2	20.4	1046	44.4
PAN 7381	20,7	64	143.6	22.1	1228	59.9
PAN 7382	22,1	57	114.7	19.9	1260	60.0
PAN 7392	21,0	59	142.2	23.2	1392	69.4
SNK 33	18,0	57	120.1	21.3	1088	64.3
SNK 37	18,8	56	124.2	22.8	1164	64.9
SNK 43	19,1	60	138.5	21.7	1298	72.9
SNK 44	21,4	56	106.6	19.1	1023	50.3
SO 210	22,7	58	113.1	18.5	998	44.6
SO 222	17,8	56	119.5	21.8	959	55.9
SO 306	22,4	59	126.9	17.4	996	46.2
SO 323	19,0	60	135.3	21.8	863	46.7
Moyennes	20,9	59	128.6	20.7	1120	56.0
F	1.8	11.9**	11.94**	3.59**	1.8	1.45**
PPDS 10%	N.S.				303	N.S.
PPDS 1%	N.S.	3	17	3.8	N.S.	N.S.
CV (%)	11.5	2.3	6.0	8.2	19.6	25.0

PERSPECTIVES DU PROGRAMME

Les résultats de la recherche en matière d'arachide ont été essentiellement acquis en milieu contrôlé (station). Il ont permis de mesurer la potentialité de cette culture au Botswana au niveau de la productivité et de révéler un certains nombre d'intérêts quant à l'intégration de cette culture dans un système de quasi monoculture (sorgho) soutenu par une politique agricole désireuse d'assurer une certaine autosuffisance alimentaire vis à vis de cette céréale.

D'une façon plus significative, le programme doit s'orienter vers une phase, déjà initiée depuis deux campagnes, de travail en conditions paysannes, qui permettra de définir :

- * les contraintes liées aux conditions agronomiques et socio-économiques;

- * D'appréhender les niveaux de technicités et leurs répercussions sur les performances de l'arachide et du tournesol;

ce qui pourrait permettre de définir de nouvelles problématiques et de cibler les recommandations. Ce travail doit associer les services de vulgarisation et les sociétés de développement au travers desquels la recherche peut bénéficier d'un support important.

La vulgarisation d'un matériel végétal adapté ne peut se faire qu'en mettant des quantités significatives à la disposition des producteurs. Plus particulièrement pour l'arachide qui est une plante à faible coefficient multiplicateur, il est impératif que la recherche et les services de développement assurent la production des premiers niveaux de multiplication avant diffusion des variétés recommandées. Comme c'est déjà le cas pour les céréales, le Seed Multiplication Unit (SMU) doit assurer ce travail. Il est également nécessaire que les services de vulgarisation puissent informer correctement les agriculteurs au travers de fiches techniques (caractéristiques des variétés, techniques culturales) qui seront mises au point en relation avec la recherche.

Le programme de sélection de l'arachide ayant été tout particulièrement développé autour du thème résistance à la sécheresse, suscite un certain intérêt au niveau des pays de la Southern African Development Community (SADC) qui doivent faire face à des conditions de sécheresse similaires à celles rencontrées au Botswana. Le Comité Directeur du programme régional arachide, qui a tenu sa deuxième réunion en mai 1993, a réitéré une de ses recommandations de 1992 à savoir l'élargissement du programme de sélection du Botswana pour l'adaptation à la sécheresse à l'échelle régionale comme soutien au programme régional arachide. Un projet, élaboré par le Botswana et le Zimbabwe, avec la participation du CIRAD, est en voie d'être présenté aux bailleurs de fonds.

Ce projet se caractérise par une approche pluridisciplinaire associant agronome, sélectionneur et physiologiste pour être en mesure d'identifier correctement les contraintes liées aux aléas climatiques afin de mettre à la disposition des pays demandeurs du matériel végétal et des itinéraires techniques adaptés. De par son expérience en zone semi-aride, la recherche française et tout particulièrement le CIRAD, peut être un partenaire efficace dans cette région de l'Afrique. Dans cette perspective il est important de maintenir de bonnes relations avec nos partenaires en continuant à les associer à nos travaux de recherche, en leur proposant des missions d'experts, en les invitant à des stages de formation.

Le CIRAD assurer un rôle de coordinateur pour certains projets STD et notamment ceux auxquels participe le Botswana. Cette position permet au CIRAD de maintenir des contacts avec la recherche botswanaise, d'assurer un certain soutien scientifique (documentation réseau R³S) et de garantir un travail d'analyses (teneur en huile, diagnostic foliaire) dans ses laboratoires. Un suivi rapproché par une mission annuelle de 3-4 semaines en avril, pourrait être envisagé pour garantir la pérennité des travaux, notamment en terme de sélection pour l'adaptation à la sécheresse, jusqu'à la mise en place du projet régional mentionné précédemment.

En terme de formation, un agronome junior botswanais participera à un stage de 6-8 semaines dans le cadre du Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS) de Bambey au Sénégal, afin de s'initier aux techniques de criblage du matériel végétal par tests physiologiques ainsi qu'aux méthodes de diagnostic hydrique des cultures. Cette formation sera assurée grâce à un financement du Ministère Français des Affaires Etrangères mis en place au travers du CIRAD-CA dans le cadre du marché de clientèle 92 31 023 101 75 01, commande 93/03.

A N N E X E 1

1 - Pluviométrie

2 - Exemple d'analyse

3- Résultats analyse résistance à la sécheresse

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE : SEBELE 1992/93

Pluviométrie totale - 353.3 mm

	OCT.	NOV.	DEC	JAN.	FEV.	MARS	AVR.
1		18.9					
2		19.2					
3							
4		22.2			8.0		
5		5.0					
6						11.2	1.0
7					32.0		
8		34.0			1.8		
9		1.5	2.1	1.0			
10			9.0				0.2
11					2.2		12.4
12		1.2					
13		10.2					
14					6.9		
15		3.0			17.0		
16							
17			11.1				1.5
18							
19		0.9	9.0				
20							
21			3.1				
22			14.0			9.0	
23		8.0	4.2		14.4		
24		6.0	8.4				
25							
26					1.5		
27							
28	2.0					0.3	
29						9.0	
30	1.1			13.0			
31			16.0				
DEC 1	0.0	100.8	11.1	1.0	41.8	11.2	1.2
DEC 2	0.8	15.3	20.1	0.0	26.1	0.0	13.9
DEC 3	3.1	14.0	45.7	13.0	15.9	18.3	0.0
TOTAL	3.9	130.1	76.9	14.0	83.8	29.5	15.1

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE : GOODHOPE 1992/93

Pluviométrie totale - 443.7 mm

	OCT.	NOV.	DEC	JAN.	FEV.	MARS	AVR.
1	3.5	32.3				1.0	
2	1.1	14.0				1.4	
3		11.0		0.5		13.5	
4		52.7					
5		4.4					0.8
6							
7			4.8		17.3		
8		37.0					
9		9.2	17.4	1.8			
10		6.3	7.2		7.9		
11		11.5	12.8			6.0	32.0
12		7.5					
13		13.6				7.2	
14		6.6					
15							
16						5.0	
17							4.7
18							
19			3.8				
20			3.0				
21			8.2				
22		1.2			3.2	4.0	
23		14.1		3.0	30.2		
24							
25							
26							
27							
28				4.2		8.1	
29						6.0	
30			2.7				
31							
DEC 1	4.6	166.9	29.4	2.3	25.2	15.9	0.8
DEC 2	0.0	39.2	19.6	0.0	0.0	18.2	36.7
DEC 3	0.0	15.3	10.9	7.2	33.4	18.1	0.0
TOTAL	4.6	221.4	59.9	9.5	58.6	52.2	37.5

BOTSWANA SELECTION BC from Senegal

Sel. no	Plt no	Pod Wt	Mat pod no	Immat pod no	Mature pod Wt	Seed Wt	Shel prct	mat pod
<hr/>								
020BS	1	3,6	2	4	1	0,6	16,7	33,2
	2	9,8	11	8	6,6	4,2	42,9	57,9
	3	10,7	18	2	9,7	6,0	61,7	90,0
	4	3,3	3	3	1,5	1	30,3	50,0
	5	2,4	3	5	2,1	1,3	54,2	37,5
	6	8,1	10	3	6,6	4,2	51,9	76,9
	7	10,9	12	3	8,4	5,6	53,2	80,0
	8	7,9	8	6	4,8	3,8	48,1	57,1
	9	7,2	5	4	4,7	2,9	40,5	55,6
	10	22	27	9	17,7	12,0	57,3	75,0
	11	2,6	5	2	1,4	0,7	28,9	71,4
	12	7,9	12	5	5,8	3,3	41,3	70,6
	13	7,7	6	11	3,7	2,9	37,7	35,3
	14	6	9	4	5,4	3,5	43,8	69,2
	15	5,1	6	6	2,8	1,8	35,3	50,0
	16	8,8	8	3	6,7	3,9	44,3	72,7
	17	9	10	9	5,7	4	44,4	52,6
	18	4,5	3	4	1,7	1,3	28,9	42,9
	19	8,7	8	8	5,1	3,5	40,2	50,0
	20	17,3	18	6	13,6	9,2	53,2	75,0
	21	9,6	12	1	9	6,2	64,6	92,3
	22	8,6	14	0	7,9	5,2	60,5	100,0
	23	4,7	5	2	3,3	2,2	46,8	71,4
	24	8,2	10	5	5,7	2,6	34,1	66,7
	25	12,7	18	2	11,5	8,3	65,4	90,0
	26	8,4	14	2	7	5,3	63,1	87,5
	27	11,4	14	12	8,9	4	35,1	53,8
	28	3,4	5	0	2,9	1,7	50,0	100,0
	29	6,2	2	11	1,3	0,3	14,5	15,4
<hr/>								
060BS	1	26,4	18	39	10,9	7,7	29,2	31,6
	2	7,2	5	5	3,7	2,0	36,1	50,0
	3	19,4	23	17	12,4	7,1	36,6	57,5
	4	9,4	13	3	8,3	5,5	62,6	81,3
	5	15,4	5	24	3,2	2,2	14,3	17,2
	6	12,1	16	4	8,4	6,6	54,5	80,0
	7	11,9	4	17	3,4	2,4	20,2	19,0
	8	14,5	17	0	13	8,4	57,9	100,0
	9	10,5	19	0	11,1	7	66,7	100,0
	10	11,2	11	6	7,5	4,0	41,1	64,7
	11	14,8	28	14	10,3	7,3	52,7	66,7
	12	5,1	8	3	3	3,3	58,5	72,7
	13	14,6	18	2	13,4	9,1	62,3	65,7
<hr/>								
067BS	1	10,4	14	4	7,0	4,0	44,2	77,8
	2	5,9	2	7	1,4	1,1	18,6	22,2
	3	5,7	10	0	4,6	3,3	37,9	62,5
	4	11	19	12	9,4	6,7	62,7	61,3
	5	14,6	17	12	9,3	6,7	47,3	58,6
	6	13,7	30	16	11,3	7	36,2	65,2
	7	7,5	10	7	6	3,7	51,3	58,6
	8	7,4	9	11	4,8	3,0	51,4	45,0
	9	6,9	12	9	5	3,0	55,1	57,1
	10	13,3	18	22	8,0	5,3	41,4	45,0
	11	0,4	1	1	0,4	0,3	15,0	50,0
	12	6,3	16	3	5,6	4,3	68,3	84,2
	13	5,7	4	17	2,7	2,1	24,1	19,0
	14	5	9	1	4,0	3,2	64,0	90,0
	15	4,2	12	12	1	0,3	21,4	50,0

BREDMALA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ACCNO.	PLANTNO.	PODWT	MATPODNO	IMMPODNO	MATPODWT	SEEDWT	SHELL%	%MAT	PODS/PLANT
2	88096-3	1	4.3	2	7	1.2	0.4	9.30	22.2	9
3		2	1.8	1	4	0.4	0.2	11.11	20	5
4		3	3.2	3	1	3.3	1.7	53.13	75	4
5		4	1.8	2	4	1	0.4	22.22	33.3	6
6		5	3.6	0	5	0	0	0.00	0	5
7		6	2.3	1	5	0.5	0.1	4.35	16.7	6
8		7	23.8	11	30	6.6	3.6	15.13	26.8	41
9		8	2.9	0	5	0	0	0.00	0	5
10		9	4.2	3	6	0.9	0.8	19.05	33.3	9
11		10	0.4	0	1	0	0	0.00	0	1
12		11	16.5	6	19	4.2	1.9	11.52	24	25
13		12	21	14	21	12.7	5.7	27.14	40	35
14		13	10.4	5	9	3.5	1.9	18.27	35.7	14
15		14	2.1	0	4	0	0	0.00	0	4
16	88098-1	1	8.7	10	3	7.5	2.6	29.89	76.9	13
17		2	1.8	0	6	0	0	0.00	0	6
18		3	7.6	7	7	4.3	2.1	27.63	50	14
19		4	11.9	12	8	8.7	3.6	30.25	60	20
20		5	8.7	12	1	8.1	3	34.48	92.3	13
21		6	28.1	28	6	25.6	11.4	40.57	82.4	34
22		7	3.4	5	1	3.5	1.5	44.12	63.3	6
23		8	2.5	1	4	0.2	0.5	20.00	20	5
24		9	2.7	2	2	1.3	0.9	33.33	50	4
25	88084-2	1	17.7	21	10	12.2	5.2	29.38	67.7	31
26		2	7.1	11	3	4.8	1.6	22.54	78.8	14
27		3	6.9	12	3	5.6	1.9	27.54	80	15
28		4	21.6	12	31	6.9	8.5	39.35	27.9	43
29		5	12.7	17	6	9.2	3.9	30.71	73.9	23
30		6	6.4	4	11	2.1	0.4	6.25	26.7	15
31		7	1.3	0	4	0	0	0.00	0	4
32		8	11.3	18	6	9.2	4.1	36.28	75	24
33		9	4.9	3	8	1.6	0.7	14.29	27.3	11
34		10	0.6	0	2	0	0	0.00	0	2
35		11	3	5	1	2.2	0.7	23.33	83.3	6
36		12	12.7	17	8	9.1	4.7	37.01	68	25
37		13	7.7	5	10	3.5	1.9	24.68	33.3	15
38		14	1.2	0	2	0	0	0.00	0	2
39		15	4.1	0	12	0	0	0.00	0	12
40		16	3.1	3	3	2	0.8	25.81	50	6
41		17	4.3	7	2	3.5	1.1	25.58	77.8	9
42		18	1.1	1	1	0.9	0.3	27.27	50	2
43		19	4.4	3	8	1.2	0.1	2.27	27.3	11
44		20	17.3	23	5	13.9	6.8	39.31	82.1	28
45		21	15	20	7	11.6	4.4	29.33	74.1	27
46		22	7.7	12	3	6.7	3.3	42.86	80	15
47		23	11.5	10	14	5.2	2.7	23.48	41.7	24
48		24	32.9	11	38	27.3	14.7	44.68	22.4	49

BREDMALA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
49	88081-1	1	14	13	20	7.1	4.2	30.00	39.4	33
50		2	3.7	2	6	0.9	0.3	8.11	25	8
51		3	9.3	0	22	0	0	0.00	0	22
52		4	7	6	7	4.2	2.4	34.29	46.2	13
53		5	9.4	14	5	7.2	4.1	43.62	73.7	19
54		6	1.1	2	1	0.8	0.3	27.27	66.7	3
55		7	28.5	31	16	20.1	13.1	45.96	66	47
56		8	1	1	1	0.6	0.2	20.00	50	2
57		9	10.9	13	14	6.1	3	27.52	48.1	27
58		10	17	3	1	1.1	0.3	1.76	75	4
59		11	4.2	0	12	0	0	0.00	0	12
60		12	15.7	15	17	8.6	5	31.85	46.9	32
61		13	12.3	6	25	2.3	1.3	10.57	19.4	31
62		14	10.2	18	5	8.1	4.1	40.20	78.3	23
63		15	8.6	11	11	4.6	2.1	24.42	50	22
64		16	8.1	17	1	7.3	3.9	48.15	94.4	18
65		17	12.9	12	17	6.9	3.2	24.81	41.4	29
66		18	12.2	12	16	5.9	3.2	26.23	42.9	28
67		19	0.8	1	4	0.3	0.1	12.50	20	5
68		20	12.6	12	17	5.9	3.3	26.19	41.4	29
69		21	7.6	3	14	1.8	0.8	10.53	17.6	17
70		22	3	3	4	1.8	1	33.33	42.9	7
71		23	6.2	10	3	4.8	2.2	35.48	76.9	13
72		24	3.3	2	5	1.1	0.4	12.12	28.6	7
73		25	12.3	12	18	5.6	2.3	18.70	40	30
74		26	9.6	5	16	2.9	1.8	18.75	23.8	21
75		27	2.5	0	8	0	0	0.00	0	8
76		28	2.1	1	4	0.7	0.3	14.29	20	5
77		29	0.9	0	2	0	0	0.00	0	2
78		30	1.8	0	3	0	0	0.00	0	3
79		31	14.1	15	16	8.1	4.9	34.75	48.4	31
80		32	3.5	0	10	0	0	0.00	0	10
81		33	5.4	7	3	3.8	2.2	40.74	70	10
82		34	1.8	0	4	0	0	0.00	0	4
83		35	11.8	14	13	6.5	4	33.90	51.9	27
84		36	8	11	5	5.6	2.8	35.00	68.8	16
85		37	1.1	1	1	0.6	0.5	45.45	50	2
86		38	10.5	14	10	6.8	3.7	35.24	58.3	24
87	88088-3	1	3.1	0	9			0.00	0	9
88		2	8.6	7	7	4.9	3.2	37.21	50	14
89		3	23.6	24	19	14.1	9	38.14	55.8	43
90		4	1.2	0	3	0		0.00	0	3
91	88096-1	1	0.4	0	1	0.4	0.2	0.00	0	1
92		2	9.2	10	4	6.3	3.2	68.50	71.4	14
93	88088-2	1	4	0	9	0		0.00	0	9
94		2	19.9	0	25	0		0.00	0	25
95		3	0.3	0	3	0		0.00	0	3
96		4	5.9	0	14	0		0.00	0	14

BREDMALA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
97		5	1.4	0	3	0		0.00	0	3
98		6	6.5	0	12	0		0.00	0	12
99		7	1.5	0	2	0		0.00	0	2
100		8	3.4	0	7	0		0.00	0	7
101		9	2.8	0	7	0		0.00	0	7
102		10	8.4	0	15	0		0.00	0	15
103		11	0.6	0	1	0		0.00	0	1
104		12	15.2	5	17	3.2	1.4	9.21	22.7	22
105		13	6.5	1	14	0.5	0.4	6.15	6.67	15
106		14	20.7	9	20	6	3.4	16.43	31	29
107		15	2	0	3			0.00	0	3
108		16	10.1	6	8	2.9	1	9.90	42.9	14
109		17	15.1	13	15	7.2	3.4	22.52	46.4	28
110		18	29.4	19	21	15.7	9	30.61	47.5	40
111		19	3.9	0	5			0.00	0	5
112		20	0.7	1	0	0.5	0.3	42.86	100	1
113	88090-1	1	16.5	9	11	11.1	5.5	33.33	45	20
114		2	25.3	11	18	13.4	6.5	25.69	37.9	29
115		3	18.1	17	2	16.4	8.7	48.07	89.5	19
116		4	4.7	4	5	2.7	1.8	38.30	44.4	9
117		5	1.2	0	2	0	0	0.00	0	2
118		6	10.8	8	3	8.6	4.7	43.52	72.7	11
119		7	15	12	8	10.4	5.6	37.33	60	20
120		8	28.6	19	12	20.7	10.5	36.71	61.3	31
121		9	26.4	20	4	23	12.2	46.21	83.3	24
122		10	7	4	5	4.1	2.4	34.29	44.4	9
123		11	24	16	4	19.7	9.6	40.00	80	20
124		12	4.4	0	8	0	0	0.00	0	8
125		13	41.7	23	20	28	14.4	34.53	53.5	43
126		14	1	0	2	0	0	0.00	0	2
127		15	9.6	5	7	4.5	2.2	22.92	41.7	12
128		16	2.4	3	1	2.5	1.3	54.17	75	4
129		17	3	2	2	1.7	1	33.33	50	4
130		18	4.2	0	6	0	0	0.00	0	6
131	88093-2	1	22.4	0	32	0	0	0.00	0	32
132		2	17.9	0	30	0	0	0.00	0	30
133		3	28.9	0	45	0	0	0.00	0	45
134		4	19.9	0	30	0	0	0.00	0	30
135		5	15.7	0	21	0	0	0.00	0	21
136		6	27	0	40	0	0	0.00	0	40
137		7	22.2	0	32	0	0	0.00	0	32
138		8	35.4	4	52	3.3	1.4	3.95	7.14	56
139		9	29.3	2	39	2.8	1	3.41	4.88	41
140		10	35.2	7	35	6.5	3	8.52	16.7	42
141		11	26.4	8	28	4.5	2.8	10.61	22.2	36
142		12	9.8	0	40	0	0	0.00	0	40
143		13	22.2	7	20	6.7	4.1	18.47	25.9	27
144	88093-3	1	4.3	0	7	0	0	0.00	0	7

BREDMALA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
193		8	20.4	18	8	15.4	8.7	42.65	69.2	26
194	**	9	2.6	0	5	0	0	0.00	0	5
195		10	32.5	20	305	21.6	9.4	28.92	6.15	325
196		11	11.1	9	4	8.3	5.2	46.85	69.2	13
197		12	16.9	15	8	12.2	7.9	46.75	65.2	23
198		13	18.2	5	13	6.1	2.9	15.93	27.8	18
199	88091-2	1	12.2	0	26	0	0	0.00	0	26
200		2	0.8	0	1	0	0	0.00	0	1
201		3	3.9	0	6	0	0	0.00	0	6
202		4	4.6	0	7	0	0	0.00	0	7
203		5	6.1	0	7	0	0	0.00	0	7
204		6	6.4	3	8	1.5	0.9	14.06	27.3	11
205		7	1.8	0	9	0	0	0.00	0	9
206	88089-1	1	3.3	0	3	0	0	0.00	0	3
207		2	1.5	0	3	0	0	0.00	0	3
208	88106-1	1	1.7	0	3	0	0	0.00	0	3
209		2	12.6	3	14	2.4	1.3	10.32	17.6	17
210		3	15.5	7	13	5.8	2.9	18.71	35	20
211	FLOWER	1	15.6	12	22	6.7	4.1	26.28	35.3	34
212		2	13.4	0	22	0	0	0.00	0	22
213		3	12	0	20	0	0	0.00	0	20
214		4	8.7	0	17	0	0	0.00	0	17
215		5	21.1	1	33	0.9	0.4	1.90	2.94	34
216		6	8.4	5	9	2.8	1.6	19.05	35.7	14
217		7	2.2	0	5	0	0	0.00	0	5
218		8	3.7	0	7	0	0	0.00	0	7
219		9	8.4	2	11	1.9	1.1	13.10	15.4	13
220		10	3.5	0	9	0	0	0.00	0	9
221		11	8.8	0	16	0	0	0.00	0	16
222		12	6.3	0	11	0	0	0.00	0	11
223		13	6.1	0	12	0	0	0.00	0	12
224		14	42.1	21	0	19.1	9.3	22.09	100	21
225		15	0.8	0	2	0	0	0.00	0	2
226		16	6.3	0	16	0	0	0.00	0	16
227		17	2.9	0	5	0	0	0.00	0	5
228		18	16.2	9	23	5.6	2.7	16.67	28.1	32
229		19	8.5	6	9	3.1	1.5	17.65	40	15
230		20	17.9	2	28	1.1	0.3	1.68	6.67	30
231		21	7.9	0	13	0	0	0.00	0	13
232	88104-2	1	6.7	8	8	4	2.3	34.33	50	16
233		2	14.8	8	17	6.1	3.6	24.32	32	25
234		3	10.8	2	32	1	0.6	5.56	5.88	34
235		4	13.1	9	16	6	3.3	25.19	36	25
236		5	35.4	27	21	22.4	10	28.25	56.3	48
237		6	21.1	0	36	0	0	0.00	0	36
238		7	4.2	0	8	0	0	0.00	0	8
239		8	2.6	0	4	0	0	0.00	0	4
240		9	12.3	10	22	6	3.3	26.83	31.3	32

BREDMALA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
145		2	2.6	0	3	0	0	0.00	0	3
146		3	24.6	0	38	0	0	0.00	0	38
147		4	8.3	0	13	0	0	0.00	0	13
148		5	2.2	0	0	0	0	0.00	***	0
149		6	7.1	0	5	0	0	0.00	0	5
150		7	6.6	0	10	0	0	0.00	0	10
151		8	13.4	0	10	0	0	0.00	0	10
152		9	12.7	0	23	0	0	0.00	0	23
153		10	22.2	0	39	0	0	0.00	0	39
154		11	10.5	0	15	0	0	0.00	0	15
155		12	17.4	0	29	0	0	0.00	0	29
156	88087-1	1	16.3	0	35	0	0	0.00	0	35
157		2	8.4	0	15	0	0	0.00	0	15
158		3	5.4	0	15	0	0	0.00	0	15
159		4	13.5	0	29	0	0	0.00	0	29
160		5	16.4	3	32	1	0.6	3.66	8.57	35
161		6	20.7	7	32	3.4	1.6	7.73	17.9	39
162		7	13.6	6	22	3.9	2.1	15.44	21.4	28
163		8	4.4	0	10	0	0	0.00	0	10
164		9	7.5	0	18	0	0	0.00	0	18
165	88083-1	1	4.9	0	9	0	0	0.00	0	9
166		2	19.7	10	23	6.9	4.1	20.81	30.3	33
167		3	8.5	9	7	6.1	3.3	38.82	56.3	16
168		4	5.1	5	3	3.9	1.4	27.45	62.5	8
169		5	19.7	23	15	14.7	7.3	37.06	60.5	38
170		6	20.9	23	11	16.4	9.3	44.50	(67.8)	34
171		7	22.3	19	13	15.4	8.5	38.12	59.4	32
172		8	15.1	14	16	9.3	5.2	34.44	46.7	30
173		9	16.8	21	6	14.6	7.8	46.43	(77.8)	27
174		10	9.4	7	9	4.9	2.2	23.40	43.8	16
175		11	20.6	14	16	12.2	6.8	33.01	46.7	30
176		12	6.9	2	14	0.6	0.3	4.35	12.5	16
177		13	3.8	2	5	1.2	0.5	13.16	28.6	7
178		14	18.5	30	4	16.8	9.1	49.19	(88.2)	34
179		15	14.7	17	11	11.1	6.1	41.50	60.7	28
180		16	4.5	0	8	0	0	0.00	0	8
181		17	8.4	4	9	2.7	1	11.90	30.8	13
182		18	1.5	0	2	0	0	0.00	0	2
183		19	4.6	0	9	0	0	0.00	0	9
184		20	4.6	0	8	0	0	0.00	0	8
185		21	1.1	0	1	0	0	0.00	0	1
186	88096-2	1	9	1	14	0.6	0.4	4.44	6.67	15
187		2	8.2	9	2	6.8	3.9	47.56	(81.8)	11
188		3	14.9	15	4	12.8	8.1	54.36	(78.9)	19
189		4	5.8	1	7	0.4	0.3	5.17	12.5	8
190		5	1.5	0	3	0	0	0.00	0	3
191		6	16.5	11	16	7.3	3.5	21.21	40.7	27
192		7	7.4	3	6	1.3	0.8	10.81	33.3	9

BREDMALA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
241		10	24.8	23	10	19	10.7	43.15	69.7	33
242		11	24	12	24	9.1	5.4	22.50	33.3	36
243		12	12.6	0	21	0	0	0.00	0	21
244		13	20.9	14	16	12.3	6.2	29.67	46.7	30
245		14	17	7	18	5.9	3.4	16.27	28	25
246	88104-3	1	10.5	12	6	7.5	4.9	28.82	66.7	18
247		2	9.8	11	11	6.5	4.1	39.05	50	22
248		3	6.6	3	12	1.7	1.1	11.22	20	15
249		4	9.9	10	3	8	4.9	74.24	76.9*	13
250		5	3.1	2	5	0.7	1.1	11.11	28.6	7
251		6	8.2	4	14	2.2	1.4	45.16	22.2	18
252		7	18.8	21	11	13.9	9.2	73.96	65.6	32
253		8	10.5	11	12	6.4	4	21.28	47.8	23
254		9	6.5	0	12	0	0	0.00	0	12
255		10	17.4	15	11	11.5	7.2	110.77	57.7	26
256		11	8.8	5	16	3	1.5	8.62	23.8	21
257		12	5.4	0	11	0	0	0.00	0	11
258	88088-1	1	7.2	8	11	2.7	1.6	29.63	42.1	19
259		2	33.5	41	23	32.8	14.2	42.39	64.1	64
260		3	8.9	10	10	4.1	2.6	29.21	50	20
261		4	21.4	27	12	15.6	9.9	46.26	69.2	39
262		5	5.1	9	6	3.9	2.2	43.14	60	15
263		6	3.6	3	6	1.4	0.7	19.44	33.3	9
264		7	7.6	4	18	1.8	1.1	14.47	18.2	22
265		8	47.7	44	30	30.7	19.2	40.25	59.5	74
266		9	9.3	11	10	6	3.9	41.94	52.4	21
267		10	8.4	9	4	6.4	4.3	51.19	69.2	13
268		11	15.3	20	7	12.2	7.5	49.02	74.1	27
269		12	18.4	22	4	15.5	9.7	52.72	84.6	26
270		13	4.5	5	6	1.9	1.2	26.67	45.5	11
271		14	4.4	3	9	1.4	0.8	18.18	25	12
272		15	17	5	27	2.3	1.5	8.82	15.6	32
273		16	16.8	19	17	16.2	6.9	41.07	52.8	36
274		17	2.5	5	2	1.9	1.1	44.00	71.4	7
275		18	15.3	13	26	6.2	3.6	23.53	33.3	39
276		19	2.8	0	9	0	0	0.00	0	9
277		20	1.7	0	4	0	0	0.00	0	4
278		21	1.4	0	3	0	0	0.00	0	3
279		22	27.1	34	7	23.2	14.6	53.87	82.9	41
280		23	9.1	13	5	6.6	4.5	49.45	72.2	18
281		24	4.8	7	4	2.7	1.4	29.17	63.6	11
282		25	6.5	10	4	4.4	2.7	41.54	71.3	14
283		26	26.3	29	26	15.7	9.7	36.88	52.7	55
284		27	5	0	12	0	0	0.00	0	12
285		28	36.7	39	25	25.7	15.6	42.51	60.9	64
286		29	4.2	0	9	0	0	0.00	0	9
287		30	2.4	2	3	0	0	0.00	40	5
288		31	9.3	11	9	6	3.7	39.78	55	20

BREDMALA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
289		32	8.5	11	9	4.9	3	35.29	55	20
290		33	0.5	0	1	0	0	0.00	0	1
291		34	10.8	10	15	4.9	3.1	28.70	40	25
292	88092-2	1	13.1	6	16	4.4	2.3	17.56	27.3	22
293		2	0.3	0	1	0	0	0.00	0	1
294		3	1.6	0	2	0	0	0.00	0	2
295		4	2.1	0	4	0	0	0.00	0	4
296		5	1.3	0	1	0	0	0.00	0	1
297		6	4.4	0	7	0	0	0.00	0	7
298	88097-1	1	7.2	11	5	5.2	2.6	36.11	68.8	16
299		2	2.9	1	6	0.5	0.2	6.90	14.3	7
300		3	2.5	2	3	0.8	0.4	16.00	40	5
301		4	17.6	23	19	11.5	7.1	40.34	54.8	42
302		5	5.5	1	12	0.4	0.2	3.64	7.69	13
303		6	24.8	20	18	15.1	8.4	33.87	52.6	38
304		7	20.9	8	28	6	3.1	14.83	22.2	36
305		8	20.7	11	21	14.6	10.9	70.53	34.4	32
306		9	2.8	0	8	0	0	0.00	0	8
307		10	0.4	0	1	0	0	0.00	0	1
308		11	1.1	0	2	0	0	0.00	0	2
309		12	13.1	15	8	8.9	5	38.17	65.2	23
310	88097-3	1	2.5	0	5	0	0	0.00	0	5
311	88092-2	1	4.7	2	8	1.3	0.7	14.89	20	10
312		2	19.6	23	4	16.9	10.7	54.59	85.2	27
313		3	6.4	5	3	4.4	1.8	28.13	62.5	8
314		4	12.2	15	4	10.7	6	49.18	78.9	19
315		5	12.6	13	2	11.4	6.5	51.59	86.7	15
316		6	2.4	0	5	0	0	0.00	0	5
317		7	10.4	7	10	4.4	2.4	23.08	41.2	17
318		8	3.4	2	4	1.3	0.4	11.76	33.3	6
319		9	11.9	8	8	7.4	3.5	29.41	50	16
320	88082-1	1	17	9	16	7	4.5	26.47	36	25
321		2	11.2	0	20	0	0	0.00	0	20
322		3	5.8	8	0	5.8	2.5	43.10	100	8
323		4	9.9	5	11	7	3.5	35.35	31.3	16
324		5	11.2	16	5	3.1	1.6	14.29	76.2	21
325		6	14.5	15	12	7.4	3.4	23.45	55.6	27
326		7	8	0	13	0	0	0.00	0	13
327		8	7	0	12	0	0	0.00	0	12
328		9	1	0	1	0	0	0.00	0	1
329		10	25	8	33	5.7	3	12.00	19.5	41
330		11	19.4	0	31	0	0	0.00	0	31
331		12	10.4	0	16	0	0	0.00	0	16
332		13	9.5	0	14	0	0	0.00	0	14
333		14	13.8	3	19	2.1	1.2	8.70	13.6	22

PROJET REGIONAL ARACHIDE

Lors de la première mission (novembre 1992), il avait été convenu de la démarche à suivre pour la présentation à la Communauté Economique Européenne, en tant qu'éventuel bailleur de fonds, du projet intitulé :

"Improvement of groundnut productivity and production of basic seed for adaptability to low rainfall conditions",

associant Botswana, Zimbabwe et CIRAD-CA en tant que principaux opérateurs avec la participation scientifique de l'ICRISAT.

A la suite d'une incompréhension concernant le budget imparti au CIRAD, qui prévoit la prise en charge d'un secrétariat pour assister le chercheur CIRAD, et qui a été interprété par le Directeur de la Recherche Agricole botswanaise comme une volonté du CIRAD à vouloir assurer la gestion administrative complète du projet, ce dernier a préféré suspendre la procédure dans l'attente de la deuxième mission.

Les choses ont été clarifiées lors de cette mission et il a été clairement rappelé que ce projet serait totalement intégré aux structures administratives locales et qu'il serait placé sous la responsabilité directe du Directeur de la Recherche botswanaise. Suite à cela il n'y a plus eu de problème pour présenter le projet dans sa conception initiale.

Le projet a été adressé au Ministère de l'Agriculture pour approbation (lettre ci-jointe). La même démarche a été faite par le Directeur de la Recherche Zimbabweenne.

Lors du dernier Comité Directeur du Southern African Center for Cooperation in Agricultural Research (SACCAR) qui s'est tenu en mai 1993, le Dr L. Gakale, Directeur de la Recherche Botswanaise et président de ce Comité Directeur, a présenté le projet au comité qui l'a accepté.

En mai 1993 s'est également tenu le deuxième Comité Directeur du programme régional arachide qui a réitéré dans ses recommandations, la nécessité de mettre en place ce projet.

Director of Agricultural Research


L. P. Gakale

359780

Permanent Secretary
Ministry of Agriculture
Attention: Mr. H.K. Sigwele

May 25, 1993

AR 8/4 I (86) ✓

Drought Tolerance Groundnut Research Project

The Steering Committee of the SADC/ICRISAT Groundnut Project recommended in April 1990 that Botswana should find necessary support to take the lead in drought resistance screening. This work would be part of the devolution of specific research activities to NARS and would complement the work of the regional effort.

Botswana has been working with Zimbabwe over a year now to develop a project which will have components in Botswana and Zimbabwe. CIRAD, a French research organization with a lot of experience in groundnut research in West Africa, has been a cooperating partner in this effort and will assume technical coordination responsibilities once the project is funded.

The EEC has been identified as the potential donor for this project. I am thus submitting the project memorandum for your consideration and onward transmission to the National Authorising Officer who will submit to the EEC. Please note that this is part of an approved SADC regional research project AAA.3.3 and has been approved by both the Steering Committee and SACCAR.

cc CARO
Director of SACCAR

MISSION AU ZIMBABWE - 19-20/05/93

A. Mayeux

Profitant d'une mission au Botswana, j'ai pu me rendre au Zimbabwe pour y rencontrer le responsable scientifique (Dr Norman Manyowa) de l'African Center for Fertilizer Development" (ACFD), futur partenaire de l'Unité de recherche "Gestion de l'Eau" du CIRAD-CA dans le cadre d'un projet CEE/STD3 intitulé "Risques et intensification en Afrique tropicale semi-aride : Le problème du diagnostic hydrique et minéral des céréales."

Cette mission, réalisée après l'acceptation du projet par la CEE et avant son démarrage effectif, avait pour objectif de présenter à notre partenaire les méthodes et outils (logiciels) mis au point par l'UR "Gestion de l'Eau" impliquée dans ce projet, qu'il pourra utiliser. Je l'ai également aidé à identifier le personnel scientifique qui sera amené à intervenir sur ce projet.

Méthodologie

Ce projet, est basé sur une connaissance approfondie du milieu et du comportement de la plante dans ce dit milieu (écophysiologie), avec comme objectifs la mise à disposition auprès des responsables du développement des indicateurs de sondage de l'alimentation hydrique et minérale des céréales, des modèles d'aide au diagnostic hydrique et minéral des céréales, des modèles de simulation des itinéraires techniques optimisant la marge brute du paysan.

Cette connaissance du milieu passe par une analyse agronomique de différentes situations culturales et un suivi du bilan hydrique permettant d'expliquer l'élaboration du rendement de la culture. La mission a permis de présenter au responsable scientifique de l'ACFD un modèle d'enquête permettant d'identifier la zone d'intervention (village), qui doit être la plus représentative possible du milieu étudié, et un modèle d'enquête à l'échelle de la parcelle permettant de mesurer le comportement de la plante suivant les composantes environnantes comme le sol, l'eau et la fertilité.

Le choix du village sera fait après enquête sur une dizaine de villages. L'ACFD travaillera avec les services de vulgarisation qui pourront lui fournir des informations existantes. Un bilan des connaissances sur la région sera fait afin de recueillir des données sur les paramètres de l'écosystème qui peuvent intéresser le Diagnostic Hydrique et Minéral des Céréales (DHMC). Il sera également important de vérifier les possibilités d'obtenir des données climatiques historiques. Il est déconseillé de sélectionner un village ayant été influencé par un fort encadrement, par contre il serait intéressant de mesurer l'impact de l'encadrement sur les performances agronomiques d'un tel village par rapport à un village non encadré.

Le pourcentage de parcelles en milieu paysan, sera représentatif de la région pour chaque catégorie de parcelle. Sur chaque parcelle, toutes les observations seront effectuées sur 3 placettes de 25 m² chacune, un agent pouvant suivre 60 placettes (20 champs). Les parcelles seront sélectionnées en fonction de :

-l'offre en eau

place dans la toposéquence (à l'échelle de la placette),
de l'état de surface,
type de sol (texture, profondeur, réserve utile).

-des facteurs cultureux

type de culture
techniques culturales, niveau d'intensification
fumure (type, fréquence, historique, niveau...)

Au niveau de la parcelle, il s'agira de faire un diagnostic assez rapide pour savoir si c'est un problème de bilan hydrique ou de fertilité. Pour les analyses de sols, l'ACFD pourra s'appuyer sur les services d'un laboratoire à Harare.

Le suivi du bilan hydrique sur les parcelles paysannes permettra d'évaluer l'effet de l'influence du niveau d'intensification sur la valorisation de l'eau pour la culture supportée par la parcelle. Les données permettront d'alimenter un référentiel de mesures en vue du calage du modèle. Une demande de cotation pour une sonde neutronique a été faite auprès de la société Geoquip d'Afrique du Sud, (caractéristiques de la sonde en annexe). Le chercheur zimbabwéen, recruté pour ce projet, suivra une formation à l'université d'Harare sur les techniques de manipulation et d'utilisation d'une sonde neutronique, ainsi que sur la caractérisation physique des sols.

Un suivi en station (station de Makaoli) sera associé aux travaux conduits en milieu paysan afin de définir la potentialité de la région de Masvingo (région semi-aride du Zimbabwe où sera implanté le projet) pour la production de maïs et de sorgho avec suivi du bilan hydrique. Cette première approche se fera au travers d'essais fumure minérale et densités de semis. Un suivi de l'évolution de la surface foliaire des cultures concernées sera fait, dans la perspective d'intégrer ce paramètre (LAI) en remplacement des coefficients cultureux dans le modèle de bilan hydrique.

Logiciels

Une présentation des logiciels SARRA et NEMA a été faite. Malgré une traduction en anglais d'une bonne partie des présentations d'écran et commentaires du manuel d'utilisation de SARRA, l'utilisation de versions françaises de ces logiciels par nos partenaires anglophones risque de poser quelques problèmes. Il faudra peut-être envisager une mission d'appui d'un statisticien de l'UR "Gestion de l'Eau". Pour le logiciel BIPODE, il sera nécessaire de leur fournir une nouvelle copie, la disquette fournie par la mission ayant été endommagée.

Personnel

Mr Farai Munyanyi a été préselectionné pour le poste de chercheur, il est titulaire d'un B.Sc. crops science de l'université du Zimbabwe. Les travaux qu'il sera amené à conduire dans le cadre de ce projet pourraient faire l'objet d'un sujet de thèse pour l'obtention d'un Ph.D. à l'université d'Harare. Un appel à candidature sera fait par voie de presse pour 1 ou 2 techniciens.

Financement

L'ACFD bénéficie d'un statut d'organisme international, ce qui lui donne la possibilité de posséder un compte bancaire en monnaie convertible (annexes 2) et d'être exonéré de droits de douanes sur les produits importés. Cette disposition facilitera l'importation de matériel.

Convention

Les responsables de l'ACFD ont été avertis qu'une convention sera signée, entre le CIRAD-CA, coordinateur du projet, et l'ACFD afin de définir les attributions de chacun.

Notre partenaire a beaucoup apprécié cette seconde visite avant le démarrage du projet et semble prêt à prendre rapidement des dispositions concernant entre autres le recrutement définitif du chercheur. Il serait souhaitable de l'avertir d'un retard possible quant à la mise à disposition des fonds, lié à la procédure administrative de la CEE.

A N N E X E S 2

1 - Caractéristiques sonde neutronique

2 - Identité bancaire

C&P CORP.

Model 503 DR HYDROPROBE

SPECIFICATIONS

FUNCTION: Sub-surface moisture measurements.
RANGE: 0 to 40% vol. (0.40 gm/cc), (25 pcf), (4.8 in/ft.)
PRECISION: 0.24% at 24% vol at one minute.
COUNT TIME: 1, 4, 16, 32, 64 and 256 sec.
TEMP: 0 to 70°C operating.
POWER: NICAD Battery Pack.
 (8 ea. 0.5AH, AA cells)
BATTERY LIFE: 500-1000 Charge-discharge cycles.
CONSUMPTION: 6.5 mA avg. (allows more than 3000 each ½ min counts).
RECHARGE: 14 hours at C/10 via wall charger.
DISPLAY: 8 character alpha/numerical Liquid-Crystal Display Easily readable in direct sunlight.
DATA STORAGE: 11262 cells of counts, identifiers, or keyboard entry of auxiliary values. Format operator-programmable.
DATA OUTPUT: RS-232C serial dump to external printer, computer, or coupler.
CALIBRATION: Sixteen user programmed.
UNITS: User selectable:
 Gm/cc, % vol, in/ft, pcf, count and count ratio.

RADIOACTIVE
NEUTRON SOURCE: 50 mCi Americium-241/Be
ENCAPSULATION: Double Sealed Capsule, CPN-131
SHIELDING: Silicon-based paraffin
SHIPPING: Radioactive Material.
 Special Form, N.O.S., UN2974
 Transport Index 0.1
 Yellow II Label
 USA DOT 7A, Type A

SPECIAL FORM APPROVAL: USA/0115/S

MECHANICAL
CONSTRUCTION: Aluminum with epoxy paint or hard-anodize finish. Stainless steel wear parts.
SURFACE UNIT: 15.7#. 6.8" Wx7.0" Dx14.0"H (7.12), (172.7x 177.8x 563.9)
PROBE: Model-2 2.3#. 1.865" dia x 12.7"L (1.043), (47.4 dia x 576.6)
 OR
Model-1.5 1.7#, 1.500" dia x 12.7"L (0.771), (38.1 dia x 576.6)
CARRYING & SHIPPING: 36.5#. 24"W x 13"D x 10"H (16.56), (609.6 x 330.2 x 254)

EQUIPMENT SUPPLIED
 Integral Surface Shield, Surface Electronics & Probe (specify 2" or 1.5" dia probe)
 Cable, 12 ft (3.66m) Sign Kit
 Cable Stops, 5 ea Wipe Test Certificate
 Plastic Shipping Case Wipe Test Kit
 Lock & 2 keys Operator Manual
 Charger 115/230 VAC

FACTORY OPTIONS
 1) 1.5 or 2 inch diameter probe.
 2) Scalar display in lieu of Direct Readout:
 6 digit liquid-Crystal Display of count.
 Low-Battery indicator.
 Charging indicator.
 Simple OFF/ON, START controls.
 Calibration Printout (in/ft vs count or gm/cc vs ratio. Please specify.)

ACCESSORIES
 1) Special cable length to 250 ft.
 2) Dummy probe
 3) RS232C/DP25P cable (6 ft).
 4) RS232C/DP25S cable (6 ft).
 5) RS232/terminated cable (6 ft.)
 6) RS232 connector only
 7) Access tubes, jacks, augers, etc. (request list)

WARRANTY
 One year; materials and workmanship. () Indicates SI units of kg or mm. Specifications subject to change

C&P CORP. 130 South Buchanan Circle,
 Pacheco, California 94553 USA
 (415) 687-6472 - Telex 17-1289

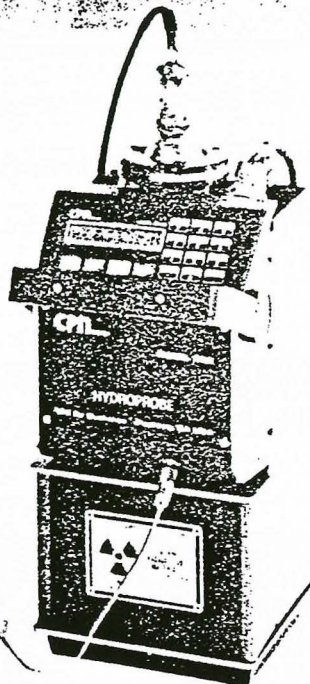
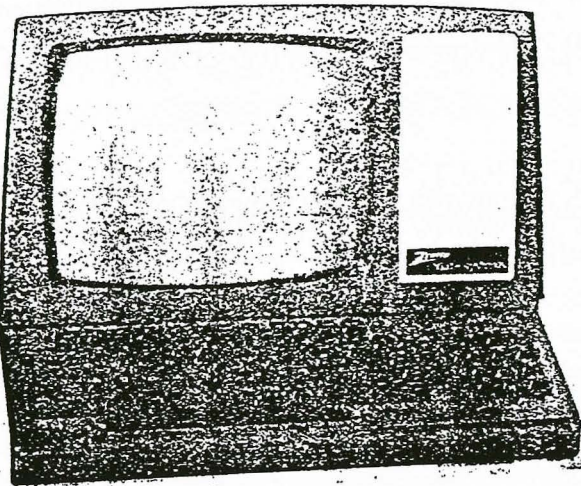
SUPPLIED BY
GEOQUIP (PTY) LTD
 PRETORIA
 TEL (012) 86-9474/5

CRN CORP. MODEL 503DR

NEW

DIRECT READOUT

SUB-SURFACE NEUTRON MOISTURE GAUGE FOR IRRIGATION WATER MANAGEMENT



IRRIGATION WATER MANAGEMENT:

Crop yield and cost are primarily determined by how the grower manages the application of water, fertilizers and insecticides. Of these, Water Management (which involves the determination of when to irrigate and how much water to apply) is the most significant factor. Instruments such as tensiometers, which measure how hard it is for the crop to draw water from the soil, can tell only WHEN to irrigate. The Hydroprobe, which measures how much water is in the soil, tells both WHEN to irrigate and HOW MUCH water to apply. This is important when the available water supply can be influenced by factors such as rainfall, fixed-schedule availability of irrigation water, etc.

OPERATION:

In operation, use of the Hydroprobe is relatively simple. An Access Tube is installed in each field to be managed. On a predetermined schedule, the probe is lowered into the tube and moisture readings are taken at the bottom, middle and top of the root zone. This new information is merged with the field history and a knowledge of the crop's requirements to project WHEN and/or HOW MUCH water to apply to the field. The Proven result: Optimum crop yield per acre with minimum water usage.

MICROPROCESSOR BASED:

Direct Readout in engineering units meaningful to the operator allows on-line interpolation of the data. In addition to the Direct Readout, the Model 503DR stores all counts. These stored counts can be identified as to the field or access-tube location. The operator can also enter via the keyboard, auxiliary information such as ambient temperature, weather, etc. Using the RS-232C Serial Interface the data for an entire day can be dumped to an office computer.

The computer can then merge the new data with all previous data to guide the grower as to WHEN to irrigate, and HOW MUCH irrigation water to apply. The computer can also perform statistical analysis on the historical information.

RESEARCH:

With its capability to provide quantitative sub-surface moisture information, the Model 503DR is useful to the researcher for such applications as root zone penetration, infiltration, interface barriers, growth rates, etc.

MAJOR FEATURES

TRUE UTILITY:	Provides information to determine both WHEN to irrigate and HOW MUCH water to apply.
RUGGED:	Water and shock resistant. Less than 18 lbs. Easy to carry in the field.
DIRECT READOUT:	Eight Character LCD Display reads in direct engineering units including: % volume, pcf, gm/cc, in. ft. count and count ratio.
CALIBRATION:	Sixteen selectable calibrations allow for varying field conditions.
FUNCTION SELECTION:	Direct selection of gauge functions for counting, self-test, self-calibration, units selection, data definition, storage format, and computer serial dump.
MEMORY STORAGE:	11262 each formatted cells store counts and/or keyboard entry of auxiliary data, such as access tube identifier, air temperature, weather codes, etc.
DATA OUTPUT:	Serial dump to printer or to a computer for data processing and report printout. May be via direct connection or telephone coupler.

Geosquip (PTY) LTD
Laboratory and
drilling equipment
K.R. Marshall
Director



CRN

180 South Stevenson Circle
P.O. Box 5000, Garner, IA 51531 USA
(415) 637-4112 Telex 67-1269

A FD



LE CENTRE AFRICAIN POUR
LE D'EVELOPPEMENT DES
ENGRAIS (CADE)

**AFRICAN CENTER
FOR FERTILIZER DEVELOPMENT**

8 Ross Avenue, Belgravia,
P.O. Box A 469, Avondale,
Harare, Zimbabwe

Telephone: 727986/7

المركز الأفريقي لتطوير الأسمدة

Telex:

Telefax: 727989

May 20 1993

A\8
cc: A\20\19

The African Centre for Fertilizer Development currently banks with ANZ Grindlays at the 59 Samora Machel Avenue Branch, P O Box 2700, Harare. Please note the organization's following non-resident transferable Account Number:-

102 0685488 010.

also note the following Bank details:-

BRANCH MANAGER : MR A. HAMILTON

TELEPHONE : 263 4 795871

FAX : 263 4 703675.

S Mackolisky (Miss)
for: ACFD MANAGING DIRECTOR